

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-055531

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/417

(21)Application number : 09-220932

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.1997

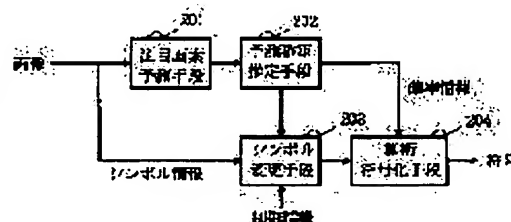
(72)Inventor : NOMIZU YASUYUKI

## (54) ARITHMETIC CODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain a high processing speed for the arithmetic coding method.

SOLUTION: A notice pixel predict means 201 predicts a notice pixel being a coding object from surrounding pixels and a prediction probability estimate means 202 predicts a registered probability of the predicted pixel based on prediction information predicted by the notice pixel predict means 201. Then a symbol revision means 203 replaces a symbol of the notice pixel with a superior symbol based on control information received externally in the case that the symbol of the notice pixel is an inferior symbol. An arithmetic coding means 204 conducts arithmetic coding based on a value in the symbol revision means 203 and the information in the prediction probability estimate means 202. The high processing speed is realized by replacing the inferior symbol taking much processing time with the superior symbol in the arithmetic coding processing in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

SP44

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-55531

(43)公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 1/417

識別記号

F I

H 0 4 N 1/417

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-220932

(22)出願日 平成9年(1997) 7月31日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 野水 泰之

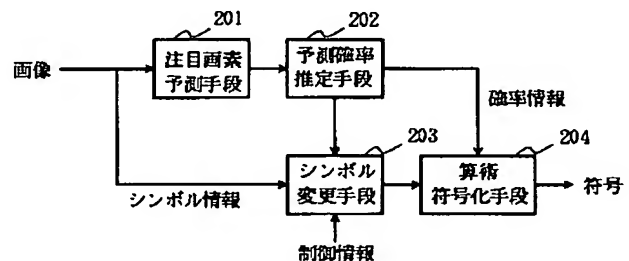
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(54)【発明の名称】 算術符号化装置

(57)【要約】

【課題】 算術符号化方式において処理を高速化する

【解決手段】 注目画素予測手段201で符号化対象となる注目画素を周囲の画素から予測を行い、注目画素予測手段201で予測された予測情報を元に予測画素の登場確率を予測確率推定手段202で予測する。そして、シンボル変更手段203において、外部から入力される制御情報を元に、予測確率推定手段202の予測確率から注目画素のシンボルが劣性シンボルであった場合に注目シンボルを優勢シンボルに置き換える。算術符号化手段204では、シンボル変更手段203での値および予測確率推定手段202での情報を元に算術符号化を行う。このように、算術符号化処理において、処理時間がかかる劣性シンボルを優勢シンボルに置き換えることで、処理の高速化が実現される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号化対象となる注目画素を周囲の画素から予測する注目画素予測手段と、

この注目画素予測手段で予測された予測情報を元に予測画素の登場確率を推定する予測確率推定手段と、

この予測確率推定手段の予測確率から前記予測された注目画素のシンボルが劣性シンボルであった場合に外部から入力される制御情報を元にして注目シンボルを優勢シンボルに置き換えるシンボル変更手段と、

このシンボル変更手段での値および前記予測確率推定手段で推定された登場確率を元に算術符号化を行う算術符号化手段と、を具備することを特徴とする算術符号化装置。

【請求項 2】 前記シンボル変更手段に入力される外部情報は、一定の処理時間を保証するための制御情報である、ことを特徴とする請求項 1 記載の算術符号化装置。

【請求項 3】 前記シンボル変更手段は、画質を劣化させないようなシンボル（画素）に対してのみシンボル変更を行う、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の算術符号化装置。

【請求項 4】 前記シンボル変更手段は、優勢シンボルと劣性シンボルとの確率値の差が大きいシンボル（画素）に対してのみシンボル変更を行う、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の算術符号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は算術符号化装置に係り、詳細には、ディジタル複写機、ファクシミリ装置、ファイリング装置等の処理装置における、算術符号化方式を用いた画像データ等のデータ圧縮技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年ディジタル複写機やファクシミリに代表されるディジタル画像を扱う機器が広く普及している。これらの機器では、解像度の向上や 1 画素あたり情報量の増大から扱う情報量が増えてきており、必然的にデータ処理の高速化が進んできている。データ処理の高速化は、処理自体の高速化も重要であるが、加えて、それら大容量データの受け渡しに費やす時間を短縮することも重要である。特に後者は近年重要になってきており、その 1 つとして注目されているのが、データ自体を効率良く圧縮して転送データ量を減らす方法である。

【0003】データ圧縮方式として有名なものには、2 値画像用の符号化方式として、MH 符号化方式、MR 符号化方式、MMR 符号化方式があり、これらはファクシミリの標準の符号化方式として使用させている。

【0004】また最近では、エントロピー符号化方式の 1 つとして、算術符号を使った符号化方式が注目されており、QM-Coder と呼ばれる符号化方式がある。この QM-Coder は、ファクシミリの通信規格を決定している ITU-T（国際電信電話諮問委員会）と、

ISO（国際標準化機構）において標準方式となっている JBIG 方式と呼ばれる符号化方式に用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来からファクシミリで使われている MH、MR、MMR 符号化方式は、いずれもテキスト画像においては高い圧縮率で符号化が可能であるが、写真画像のような中間調処理した画像においてはほとんど圧縮できないという問題がある。

10 【0006】一方、QM-Coder は、どんな画像に対しても効率良く圧縮できる符号化方式であり、ほぼ理論的に圧縮できる限界値に近い圧縮率で符号化が可能である。QM-Coder に代表される算術符号化方式は注目画素を予測して符号化するものであり、予測的中率が高いと圧縮率も向上する。しかし、この算術符号化方式は、符号化処理速度が遅いという問題がある。例えば算術符号化方式である QM-Coder とランレングス符号化方式である MH とを比べると、圧倒的に MH の方が速い。その結果、効率良く圧縮できても処理時間がかかってしまうために、圧縮率が悪くても処理時間が短い方式の方が全体的な処理時間は短くなり、せつかくの高圧縮率を生かせないという問題がある。

20 【0007】図 5 に示されるように、算術符号化方式は、画素が優勢シンボル（MPS）または劣性シンボル（LPS）であるかを判定して符号化を行う。劣性シンボルの符号化は優勢シンボルの符号化に比べ、処理ステップが多くなるために時間がかかる。特に再正規化では登場確率を予測する予測情報の更新も行うために、再正規化を行わない場合と比べて処理時間は長くなる。再正規化は優勢シンボルの符号化においても起こりうるのであるが、その確率は低い。一方、劣性シンボルの符号化においては必ず再正規化が行われるので、劣性シンボルの符号化が続く場合には処理時間が極端に遅くなる。例えば高速のシステムを考えた場合、これらシンボルによる処理速度の違いや、劣性シンボルが続いた場合における処理速度の低下を回避するために、バッファメモリ等を用いて処理速度の低下が起こらないようにすることがある。しかし、この場合でも劣性シンボルの符号化が続き、バッファメモリを一杯にしてしまう場合では、結果的に圧縮速度がボトルネックとなり、システム全体を遅くしてしまう原因となってしまう。

30 【0008】本発明は、上記のような従来技術の課題を解決するためになされたもので、算術符号化方式において処理を高速化することを第 1 の目的とする。また本発明は、算術符号化方式において、画質の劣化を抑えつつ処理を高速化することを第 2 の目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載した発明では、符号化対象となる注目画素を周囲の画素から予測する注目画素予測手段と、この注目画素予測手段で予測

## 3

された予測情報を元に予測画素の登場確率を推定する予測確率推定手段と、この予測確率推定手段の予測確率から前記予測された注目画素のシンボルが劣性シンボルであった場合に外部から入力される制御情報を元にして注目シンボルを優勢シンボルに置き換えるシンボル変更手段と、このシンボル変更手段での値および前記予測確率推定手段で推定された登場確率を元に算術符号化を行う算術符号化手段と、を算術符号化装置に具備させて前記第 1 の目的を達成する。請求項 2 に記載した発明では、請求項 1 に記載した算術符号化装置において、前記シンボル変更手段に入力される外部情報は、一定の処理時間を保証するための制御情報とすることで、前記第 1 の目的を達成する。

【0010】請求項 3 に記載の発明では、請求項 1 または請求項 2 に記載の算術符号化装置において、前記シンボル変更手段は、画質を劣化させないようなシンボル（画素）に対してのみシンボル変更を行う、ことで前記第 2 の目的を達成する。請求項 4 に記載の発明では、請求項 1 または請求項 2 に記載の算術符号化装置において、前記シンボル変更手段は、優勢シンボルと劣性シンボルとの確率値の差が大きいシンボル（画素）に対してのみシンボル変更を行う、ことで前記第 2 の目的を達成する。

【0011】

【発明の実施の形態】まず、本発明の実施形態における算術符号化装置を使用したファクシミリ通信システムを例に、その符号化方式による送受信について説明する。図 1 は、符号化装置を使用したファクシミリ通信システムのシステム構成をブロックで表したものである。ファクシミリ通信システムは、送信側と受信側の 2 台のファクシミリ装置により構成されている。通常のファクシミリ装置は、送信機能と受信機能の双方を備えているが、図 1 では説明のため、送信側のファクシミリ装置には送信機能に関連する構成が記載され、受信側ファクシミリ所には受信機能に関連する構成が記載されている。

【0012】ファクシミリ装置は、画像読取部 101 と、画像処理部 102 と、符号化部 103 を送信機能部として備えており、また復号部 104 と、画像処理部 105 と、画像出力部 106 を受信機能部として備えている。

【0013】まず送信（符号化）側のファクシミリ装置において原稿等の送信を行う場合、画像読取部 101 で CCD イメージセンサ等を用いて原稿を読み取り、続く画像処理部 102 で送信データを適切なデータにするために処理を行い、最後に符号化部 103 において符号化を行って生成された符号を伝送路へ送出する。一方、受信（復号）側でのファクシミリ装置において受信した画像を再生すると場合、符号化データを復号部 104 により復号し、画像処理部 105 で出力装置に適した画像処理を行い、プロッターやプリンタ等の画像出力部 106

## 4

に出力することでハードコピーを得る。

【0014】なお、画像処理部 102、105 で行われる処理の例としては、2 値画像においては解像度変換、サイズ変換等があり、カラーを含めた多値画像においては色（色成分）変換、解像度変換、サイズ変換等が挙げられる。符号化部 103、復号部 104 で使われる符号化方式の例として、2 値画像を対象とするものではファクシミリで使われている MH、MR、MMR 方式や算術符号を用いた JBIG 方式があり、多値画像を対象とするものでは適応離散コサイン変換（ADCT 方式）を用いた JPE G 方式がある。

【0015】次に、本実施形態における算術符号化装置の構成について説明する。図 2 は、算術符号化装置の構成をブロックを用いて表したものである。この図 2 に示すように、算術符号化装置は、符号化対象となる注目画素を周囲の画素から予測を行う注目画素予測手段 20

1、注目画素予測手段 201 で予測された予測情報を元に予測画素の登場確率を推定する予測確率推定手段 202、外部から入力される制御情報を元に予測確率推定手段 202 の予測確率から注目画素のシンボルが劣性シンボルであった場合に注目シンボルを優勢シンボルに置き換えるシンボル変更手段 203、シンボル変更手段 203 での値および予測確率推定手段 202 での情報を元に算術符号化を行う算術符号化手段 204 を備えている。

【0016】次にこのように構成された算術符号化装置の処理動作について説明する。まず符号化対象となる注目画素は注目画素予測手段 201 に入力され、注目画素の周囲画素の状況等から注目画素の値を予測する。図 3 は、注目画素の予測を説明するためのものである。この図 3 に示すように、注目画素の予測方法の例としては、×印で表される注目画素を、周囲の○印で表される画素の状況から予測する方法が挙げられる。

【0017】注目画素予測手段 201 による注目画素の予測が終了すると、続いて予測値の登場確率を予測確率推定手段 202 で推定する。予測確率の求め方の一例としては第 3 図を例に取ると、周囲画素の組み合わせが  $2^{10} = 1024$  通りあるので、各組み合わせ毎に出現確率を決定しておいて、その値を利用するという方法が挙げられる。

【0018】予測値の登場確率が推定されると、実際の画素値と予測値とから実際の画素値の登場確率を計算する。計算は非常に簡単で、実際の画素値と予測値が同じ場合には、予測値の登場確率を実際の画素値の登場確率とし、そうでない場合には確率の法則を利用して計算する。例えばシンボルが 2 通りの状態しかない場合では、実際の画素値が予測値と異なるときは、 $1 -$ （予測値の登場確率）で実際の画素値の登場確率を求めることができる。

【0019】通常では実際の画素値の登場確率が求められると符号化処理に入る。しかし、本実施形態では一定

速度以上の高速処理を行うために、符号化処理の前にシンボル変更手段203でシンボルを変更するか否かの処理を行う。

【0020】算術符号化方式の代表的なものであるQM-Coderは、図5に示す処理ステップで実現される。図5にも示されるように、再正規化を伴わないMPS符号化の場合には処理ステップは1段しかなく、他と比べて処理は格段に速い。一方、LPS符号化や再正規化を伴うMPS符号化では、処理ステップは3段になり、処理速度は遅くなる。加えて、再正規化処理は確率情報の更新や符号出力を伴うので、さらに速度は遅くなってしまう。なお、MPS符号化における再正規化の割合であるが、優勢シンボルの登場確率が高いと予想される場合には、再正規化の確率は反対にかなり低い。よって、一般的には再正規化を伴うMPS符号化の回数は多くない。

【0021】本実施形態では再正規化を伴う符号化処理を行った場合に処理速度が低下する問題を考慮したもので、一定以上の高速処理を維持するために、LPSシンボルの符号化が続いて処理速度が低下した（すると予想される）場合には、劣性シンボルを優勢シンボルに変更してしまう。このようなシンボル変更処理の後、登場確率を利用して算術符号化手段204で算術符号化を行い、符号を作成するものである。

【0022】算術符号化方式は、従来のランレングス符号化方式（MH、MR）よりは一般的に符号化効率が良いものである。その符号化方法は、〔0、1〕の数値線上の対応区間（2進小数で〔0、0……0、0、1……1〕）を各シンボルの生起確率に応じて不等長に分割していき、対象シンボル系列を対応する部分区間に割り当て、再帰的に分割を繰り返していくことにより得られた区間内に含まれる点の座標を、少なくとも他の区間と区別できる2進小数で表現してそのまま符号とするものである。

【0023】図4は、算術符号化による処理を概念的に表したものである。シンボル系列'0100'を例に説明すると、まず第1シンボルの符号化時には全区間が'0'と'1'のシンボルの生起確率の比に従ってA

(0)とA(1)に分割され、'0'の発生により区間A(0)が選択される。

【0024】次に、第2シンボルの符号化の際にはその状態における両シンボルの生起確率比によってA(0)がさらに分割され、発生シンボル系列に対応する区間としてA(01)が選択される。このような分割と選択の処理の繰り返しにより符号化が進んでいくものである。一方、復号化では符号化と全く逆の処理を行い、符号が示す2進小数をもとにシンボルを再生するものである。ここで重要なのは、シンボルの符号化を行う際の数直線の幅であり、この数直線の幅が符号化開始時と復号化開始時とで一致しないとシンボルを正確に再現できなくな

ってしまうということである。普通はこの数直線の幅を符号化側と復号側で1としている。

【0025】シンボル変更を制御する外部情報としては様々なものが考えられるが、一定の処理時間を保証するための情報が考えられる。一定の処理時間を保証することは、システムを設計する上で非常に有効なことである。本実施形態では、この点に注目し、シンボル変更手段203に与えられる外部情報は処理速度を一定にするための制御情報にすることにより、一定速度以上の高速で符号化処理が可能となる。従って、どんな画像においても符号化処理は一定速度以上で処理可能になるため、システムを遅くするというような問題は起こらなくなる。

【0026】このように一定速度以上を得るためにシンボルを変更するが、シンボルを変更することは、符号化前の画像と符号から再生された画像との間に情報の欠落があるロッキーな形態になる。劣性シンボルを優勢シンボルに置き換えれば置き換えるほど、符号化処理時間は速くなるが、その反面、画質は低下する。そこで、画質重視の観点から、画質を劣化させないような画素のみに対してシンボルを変更するようにしてもよい。これにより、画質を維持しつつ、かつ、高速で符号化処理が可能となる。

【0027】優勢シンボルと劣性シンボルの確率値の差が大きい場合における劣性シンボルは、画像としてはノイズである可能性が高い。例えば2値画像において、劣性シンボルの確率値が非常に低い場合における注目画素が劣性シンボルである場合は、該シンボルは孤立点等のノイズである場合が多く、その場合はシンボルを変更してもノイズを除去することになるので、画質にはほとんど影響はない（かえって良くなる場合もある）。本実施形態では、この点に注目し、優勢シンボルと劣性シンボルとの予測確率値の差が大きい画素のみに対してシンボルを変更するようにしてもよい。これにより、画質を維持しつつ、かつ高速で符号化処理が可能となる。

【0028】

【発明の効果】請求項1に記載した算術符号化装置によれば、注目画素のシンボルが劣性シンボルであった場合に外部から入力される制御情報を元にして注目シンボルを優勢シンボルに置き換えるようにしたので、算術符号化方式において処理を高速化することができる。請求項2に記載した算術符号化装置によれば、外部情報を一定の処理時間を保証するための制御情報としたので、算術符号化方式において処理を高速化することができる。請求項3に記載した算術符号化装置によれば、画質を劣化させないようなシンボル（画素）に対してのみシンボル変更を行うようにしたので、算術符号化方式において、画質の劣化を抑えつつ処理を高速化することができる。請求項4に記載した発明では、優勢シンボルと劣性シンボルとの確率値の差が大きいシンボル（画素）に対して

のみシンボル変更を行うようにしたので、画質の劣化を抑えつつ処理を高速化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態における算術符号化装置を使用したファクシミリ通信システムのシステム構成図である。

【図 2】本発明の一実施形態における算術符号化装置の構成図である。

【図 3】同上、実施形態における注目画素の予測を説明するための説明図である。

【図 4】同上、実施形態における算術符号化の処理を概念的に表した説明図である。

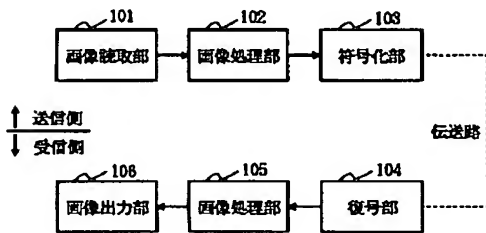
【図 5】同上、実施形態における算術符号化の処理を表

した説明図である。

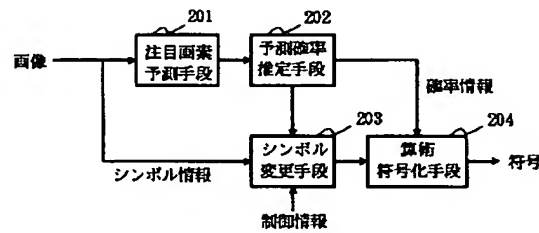
#### 【符号の説明】

- 1 0 1 画像読取部
- 1 0 2 画像処理部
- 1 0 3 符号化部
- 1 0 4 復号部
- 1 0 5 画像処理部
- 1 0 6 画像出力部
- 2 0 1 注目画素予測手段
- 2 0 2 予測確率推定手段
- 2 0 3 シンボル変更手段
- 2 0 4 算術符号化手段

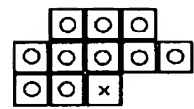
【図 1】



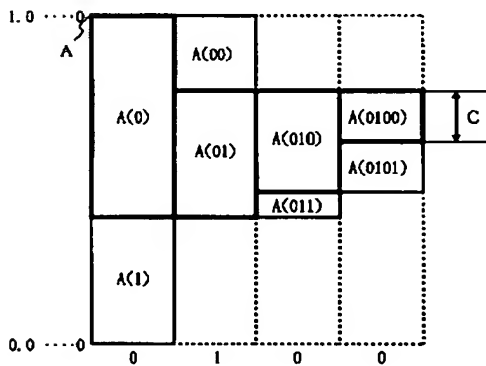
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

